



WO 9606377A1

(51) Internationale Patentklassifikation 6 :

G02B 21/16, 6/42

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/06377

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

29. Februar 1996 (29.02.96)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP95/02627

(22) Internationales Anmeldedatum:

6. Juli 1995 (06.07.95)

(30) Prioritätsdaten:

P 44 30 012.3	25. August 1994 (25.08.94)	DE
P 44 31 912.6	8. September 1994 (08.09.94)	DE
P 44 46 185.2	23. December 1994 (23.12.94)	DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): LEICA LASERTECHNIK GMBH [DE/DE]; Postfach, D-69120 Heidelberg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ENGELHARDT, Johann [DE/DE]; Schießmuerweg 6, D-76669 Bad Schönborn (DE). ULRICH, Heinrich [DE/DE]; Langgewann 2, D-69121 Heidelberg (DE). KIERSCHKE, Klaus [DE/DE]; Krückenbergweg 3, D-69198 Schriesheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: DEVICE FOR FEEDING THE LIGHT BEAM FROM A UV LASER INTO A LASER SCANNING MICROSCOPE

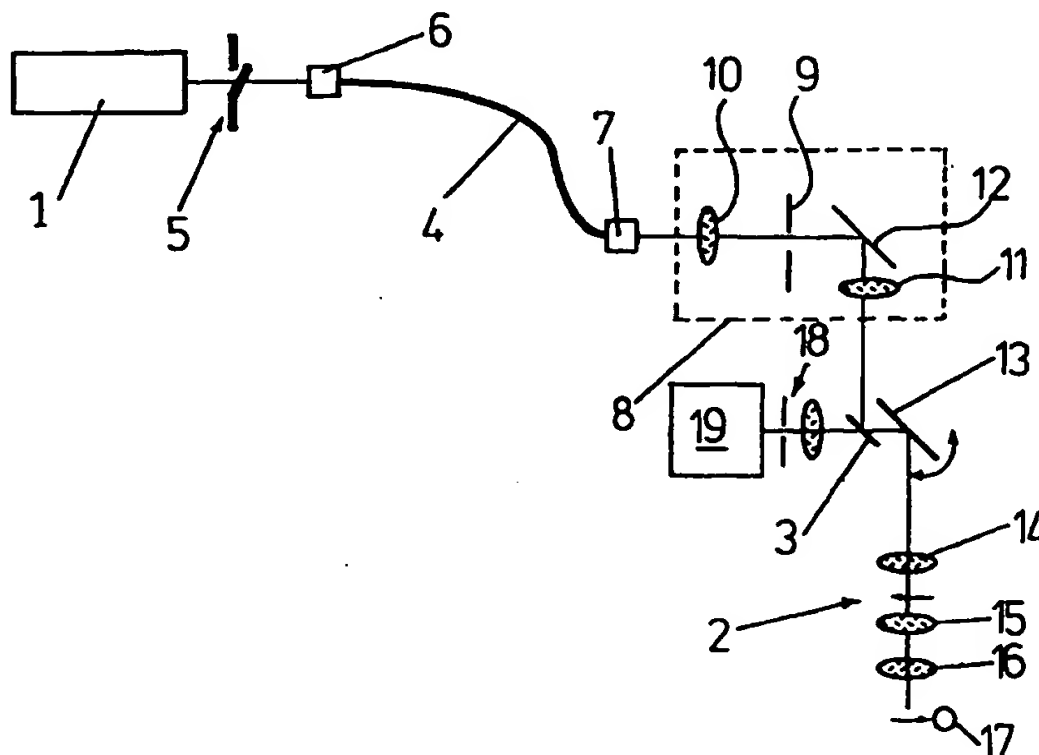
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM EINKOPPELN DES LICHTSTRAHLS EINES UV-LASERS IN EIN LASER-SCANMIKROSKOP

(57) Abstract

The invention concerns a device for feeding the light beam from a UV laser (1) into a laser scanning microscope (2) with a device (3) for aligning the laser beam with the beam path of the microscope (2) and with an optical-fibre element (4) located between the UV laser (1) and the beam-alignment device (3). The aim of the invention is to design the feed device so that it can be used for long periods in order to keep the time and expense necessary to change the feed device as low as possible. To achieve this, the invention proposes that a shutter (5) is located between the UV laser (1) and the optical-fibre element (4), the shutter allowing the beam from the UV laser (1) to pass through the optical-fibre element (4) only during scanning, i.e. when pictures are being generated.

(57) Zusammenfassung

Eine Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers (1) in ein Laser-Scannmikroskop (2) mit einer Justiereinrichtung (3) zum Ausrichten des Lichtstrahls auf den Strahlengang des Laser-Scannmikroskops (2) und mit einem zwischen dem UV-Laser (1) und der Justiereinrichtung (3) angeordneten Lichtleitfaserelement (4), soll so ausgebildet werden, daß sie langfristig einsetzbar ist, um den durch Wechseln der Einkopplungsvorrichtung bedingten Aufwand so gering wie möglich zu halten. Dazu wird vorgeschlagen, zwischen dem UV-Laser (1) und dem Lichtleitfaserelement (4) ein Scanshutter (5) anzuordnen, über den das Lichtleitfaserelement (4) nur während des Scannens, also zur Aufnahme von Bildern, für den Lichtstrahl des UV-Lasers (1) freigebbar ist.



# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

5        "Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers  
              in ein Laser-Scanmikroskop"

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einkoppeln des  
Lichtstrahls eines UV-Lasers in ein Laser-Scanmikroskop mit  
10 einer Justiereinrichtung zum Ausrichten des Lichtstrahls  
auf den Strahlengang des Laser-Scanmikroskops und mit einem  
zwischen dem UV-Laser und der Justiereinrichtung angeordne-  
ten flexiblen Lichtleitfaserelement.

15 Aus dem Stand der Technik sind prinzipiell zwei unter-  
schiedliche Möglichkeiten zum Einkoppeln des Lichtstrahls  
eines Lasers in ein Laser-Scanmikroskop bekannt. Beispiel-  
haft sei hier auf die Offenlegungsschrift der internationa-  
len Patentanmeldung WO 92/18850 und auf die Offenlegungs-  
20 schrift der europäischen Patentanmeldung 0 592 089 hinge-  
wiesen. In beiden Druckschriften wird eine direkte Einkopp-  
lung des UV-Laser-Lichts über eine mechanisch starre Anord-  
nung von optischen Bausteinen, wie Linsen, Filter, Loch-  
blenden, etc. beschrieben. Infolge dieser Art der Einkopp-  
25 lung entstehen sehr große optisch-mechanisch zusammen-  
hängende Systeme mit notwendigerweise langen Strahlen-  
gängen. Lange Strahlengänge wiederum führen zu Justierin-  
stabilitäten des Systems. Ein großes Problem bei der Ju-  
stierung solcher Systeme stellen die durch die Kühlung be-  
30 dingten Vibrationen des Lasers dar. Bei einer optisch-  
mechanischen Direkteinkopplung des Laser-Lichtstrahls in  
das Scanmikroskop werden die Vibrationen der Laserkühlung  
oftmals auf das Mikroskop übertragen, so daß Bildstörungen

entstehen und eine dauerhafte Justierung erheblich erschwert wird.

Alternativ zu einer Direkteinkopplung besteht die Möglichkeit der faseroptischen Lichteinkopplung, wie sie bspw. in  
5 der US-Schrift 5 161 053 u.a. auch für die Einkopplung von UV-Laserlicht beschrieben wird. Das Laserlicht wird über ein flexibles Lichtleitfaserelement in den Strahlengang des Mikroskops geleitet. Auf diese Weise läßt sich der Laser  
10 von dem Mikroskop quasi mechanisch entkoppeln, so daß die kühlungsbedingten Vibrationen des Lasers nicht auf das Mikroskop übertragen werden, sondern von dem flexiblen Lichtleitfaserelement abgefangen werden. Außerdem können dadurch die Strahllängen des Systems erheblich verkürzt werden. Es  
15 sind bereits Lichtleitfasern für UV-Laserlicht auf dem Markt. Tests haben jedoch gezeigt, daß deren Transparenz bei Bestrahlung mit mehr als 10 mW bereits nach wenigen Stunden irreversibel auf weniger als 10% der ursprünglichen Transparenz zurückgeht. Zurückzuführen ist dies vermutlich  
20 auf chemische bzw. photochemische Reaktionen zwischen der eigentlichen lichtleitenden Faser und deren Beschichtung, der sog. Coating. Aus diesem Grunde werden bislang UV-Laser in der Regel direkt in das Mikroskop eingekoppelt.

25 Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers in ein Laser-Scanmikroskop der in Rede stehenden Art anzugeben, mit der eine Übertragung der Vibration des Lasers auf das Mikroskop weitestgehend verhindert wird und die auch langfristig eingesetzt werden kann, um den durch Wechseln der  
30 Einkopplungsvorrichtung bedingten Aufwand so gering wie möglich zu halten.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers in ein Laser-Scannmikroskop löst die voranstehende Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Danach ist die eingangs genannte Vorrichtung  
5 derart ausgebildet, daß zwischen dem UV-Laser und dem Lichtleitfaserelement ein Scanshutter angeordnet ist, über den das Lichtleitfaserelement nur während des Scannens, also zur Aufnahme von Bildern, für den Lichtstrahl des UV-Lasers freigebbar ist.

10

Erfindungsgemäß ist zunächst erkannt worden, daß zur Minimierung des Justieraufwands die mechanische Entkopplung des Lasers vom Mikroskop erforderlich ist. Es ist ferner erkannt worden, daß Lichtleitfaserelemente, die sich für  
15 Licht anderer Wellenlängen bewährt haben, auch in Verbindung mit UV-Laserlicht das Mittel der Wahl sind. Davon ausgehend ist erkannt worden, daß die Verschlechterung der Transparenz einer Lichtleitfaser zum einen von der Bestrahlungsleistung und zum anderen von der Bestrahlungsdauer abhängt, so daß die Lebensdauer einer Lichtleitfaser bzw. deren  
20 Brauchbarkeit zum Einkoppeln des UV-Laserlichts erheblich verlängert werden kann, wenn eine Bestrahlung der Lichtleitfaser nur während des Scannens, also zur Aufnahme von Bildern, erfolgt. Es ist nämlich auch erkannt worden, daß eine Bestrahlung des Lichtleitfaserelements mit UV-  
25 Laserlicht bspw. während des Anlaufens des Lasers oder der Objekteinrichtung vor dem eigentlichen Abbilden bzw. anderen Experimentvorbereitungszeiten oder zum Justieren der gesamten optischen Anordnung nicht erforderlich ist. Es ist  
30 schließlich erkannt worden, daß eine Bestrahlung des Lichtleitfaserelements auf einfache und vorteilhafte Weise mit Hilfe eines zwischen dem UV-Laser und dem Lichtleitfaserelement angeordneten Scanshutters abgestellt werden kann,

der das Lichtleitfaserelement nur während des Scannens freigibt.

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, einen solchen Scanshutter zu realisieren. Der Scanshutter kann in Form einer mechanischen Blende oder Fahne realisiert sein, durch die der Lichtstrahl des UV-Lasers einfach ausblendbar ist. Dabei ist zu beachten, daß sich derartige mechanische Scanshutter relativ langsam schalten lassen. Die Schaltung kann bspw. elektromagnetisch angetrieben werden und automatisch mit dem Scannen synchronisiert werden. Der Scanshutter kann aber auch in vorteilhafter Weise durch elektro- und/oder magneto-optische Modulationsmittel gebildet sein, durch die der Lichtstrahl des UV-Lasers abgelenkt wird. Als derartige optische Schalter können bspw. Modulationsmittel in Form von schnellen Flüssigkristallen oder anderen optisch aktiven Komponenten eingesetzt werden, die computergesteuert geschaltet werden können und so ebenfalls zeitlich mit dem Scannen koodiniert werden können.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die erfindungsgemäße Vorrichtung einen oder mehrere Filter umfassen, die zwischen dem UV-Laser und dem Scanshutter oder zwischen dem Scanshutter und dem Lichtleitfaserelement angeordnet sind. Derartige Filteranordnungen werden zum Ausblenden von bestimmten Wellenlängenbereichen des Laserlichts eingesetzt. Die Notwendigkeit zur Verwendung von Filteranordnungen ergibt sich in der Regel aus der Art der durchzuführenden Messungen und Meßobjekte. Wesentlich ist, daß bei der beanspruchten Anordnung der Filter im Strahlengang vor dem Lichtleitfaserelement auch die Filter vom Mikroskop mechanisch entkoppelt sind. Dies ist insbesondere bei Verwendung eines Filterrades vorteilhaft, das mehrere Filter umfaßt, welche durch mechanische Bewegung, nämlich Drehung des Ra-

des, im Strahlengang positioniert werden. Die Drehung des Filterrades ist genauso wie die Kühlung des UV-Lasers mit Vibrationen verbunden, die möglichst nicht auf das Mikroskop übertragen werden sollten.

5

Als besonders vorteilhaft hat sich die Verwendung eines Single-Mode-Lichtleitfaserelements erwiesen, da sich dann das Licht im Laser-Scanmikroskop besonders gut fokussieren läßt. Zur besseren Energieübertragung vom UV-Laser zum Laser-Scanmikroskop sind in einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung an einem Ende des Lichtleitfaserelements ein Lichteinkoppler und entsprechend am anderen Ende des Lichtleitfasereslements ein Lichtauskoppler angeordnet.

15

Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß der UV-Laserstrahl nur dann in die Lichtleitfaser gespeist wird, wenn er zur Bildaufnahme tatsächlich benötigt wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß eine Justierung des UV-Laserlichtstrahls auf den Strahlengang des Laser-Scanmikroskops auch mit sichtbarem Licht vorgenommen werden kann. D.h., daß der UV-Laser zum Justieren nicht eingeschaltet sein muß, zumindest jedoch eine Bestrahlung des Lichtleitfaserelements mit UV-Laserlicht zum Justieren nicht erforderlich ist. In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist zur Justierung mit sichtbarem Licht ein optischer Baustein zwischen dem Lichtleitfaserelement und der eigentlichen Justiereinrichtung angeordnet, über den das aus dem Lichtleitfaserelement austretende sichtbare Licht mit definier-  
tem Strahlengang auf die Justiereinrichtung geführt wird. In der Regel wird der optische Baustein zur Parallelisierung des aus dem Lichtleitfaserelement austretenden sichtbaren Lichts dienen. Es kann sich dabei in vorteilhafter

30

Weise um eine Lochblenden-Optik mit einer Linse oder einem Linsensystem, einer sog. Pinhole-Optik, handeln. Möglich wäre auch der Einsatz einer Teleoptik zur Verkürzung des Strahlengangs. Der optische Baustein dient lediglich zur  
5 Justierung mit sichtbarem Licht. Beim eigentlichen Scannen mit UV-Laserlicht spielt dieser optische Baustein keine Rolle. Er könnte daher nach dem Justieren aus dem Strahlengang der Meßanordnung entfernt werden, bspw. durch Herausschwenken.

10

Auch die Justiereinrichtung kann auf unterschiedlichste Weise realisiert sein. Sie wird jedoch regelmäßig ein Ablenkungselement umfassen, wozu bspw. eine einstellbare Linse oder auch ein dichroitischer Strahlteiler oder Strahlvereiniger - je nach Meßanordnung - dienen kann.  
15

Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Patentanspruch 1 nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die  
20 nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung werden auch im allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert.  
25

Die einzige Figur zeigt in schematischer Darstellung einen möglichen Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers  
30 in ein Laser-Scanmikroskop.

Die in der einzigen Figur dargestellte Vorrichtung dient zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers 1 in ein Laser-Scanmikroskop 2. Das Laser-Scanmikroskop 2 ist hier



lediglich andeutungsweise durch einen sog. Scanspiegel 13 und ein Okular 14 dargestellt. Die Vorrichtung umfaßt eine Justiereinrichtung 3 zum Ausrichten des Laser-Lichtstrahls auf den Strahlengang des Laser-Scanmikroskops 2. Außerdem  
5 ist zwischen dem UV-Laser 1 und der Justiereinrichtung 3 ein flexibles Lichtleitfaserelement 4 angeordnet. Aufgrund der Flexibilität des Lichtleitfaserelements 4 wird der Laser 1 quasi mechanisch vom Laser-Scanmikroskop 2 entkoppelt, so daß bspw. kühlungsbedingte Vibrationen des Lasers  
10 1 nicht auf das Laser-Scanmikroskop 2 übertragen werden.

Erfindungsgemäß ist zwischen dem UV-Laser 1 und dem Lichtleitfaserelement 4 ein sog. Scanshutter 5 angeordnet, über den das Lichtleitfaserelement 4 nur während des Scannens,  
15 also zur Aufnahme von Bildern, für den Lichtstrahl des UV-Lasers 1 freigebbar ist.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Scanshutter 5 in Form einer mechanischen Blende dargestellt, die  
20 den Laser-Lichtstrahl einfach vor dem Lichtleitfaserelement 4 ausblendet. Diese Blende 5 wird vorzugsweise automatisch, synchronisiert mit dem Scannen betätigt. Bei geöffnetem Scanshutter 5 fällt der Laserlichtstrahl auf einen am Ende des Lichtleitfaserelements 4 angeordneten Lichteinkoppler  
25 6. Entsprechend ist am anderen Ende des Lichtleitfaserelements 4 ein Lichtauskoppler 7 angeordnet. Das Lichtleitfaserelement 4 in dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine Single-Mode-Lichtleitfaser.

30 Zwischen dem Lichtleitfaserelement 4 bzw. dem Lichtauskoppler 7 und der Justiereinrichtung 3 ist ein optischer Baustein 8 angeordnet, der zur Justierung des aus dem Lichtleitfaserelement 4 austretenden Laser-Lichtstrahls dient. Die Justierung erfolgt allerdings nicht mit dem Laser-

Lichtstrahl selbst, sondern bei - mit Hilfe des Scanshutters 5 - ausgeblendetem Laser-Lichtstrahl mit Hilfe von sichtbarem Licht, das aus dem Lichtleitfaserelement 4 austritt. Der optische Baustein 8 dient dazu, dieses sichtbare  
5 Licht zu parallelisieren. Dazu umfaßt der optische Baustein 8 eine Lochblendenoptik mit einer Lochblende 9 und zwei Linsen 10 und 11, die jeweils im Strahlengang vor und hinter der Lochblende 9 angeordnet sind. Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist ferner ein Umlenkspiegel 12 vorgesehen, der sich jedoch nicht auf die Funktion der Loch-  
10 blendenoptik auswirkt. Mit Hilfe der Lochblendenoptik wird der Strahlengang des aus dem Lichtleitfaserelement 4 austretenden sichtbaren Lichts entsprechend dem zu erwartenden Strahlengang des Laser-Lichtstrahls ausgerichtet. Auf diese  
15 Weise ist eine Justierung der Gesamtanordnung für das UV-Laserlicht unter Zuhilfenahme von sichtbarem Licht möglich.

Als Justiereinrichtung 3 dient in dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ein dichroitischer Strahlteiler bzw.  
20 Strahlvereiniger. Der Laserstrahl wird über den Scanspiegel 13, durch das Okular 14, durch die Tubuslinse 15 und das Objektiv 16 auf das Objekt 17 gelenkt. Der vom Objekt 17 zurücklaufende Licht-strahl wird in zwei Teilstrahlen mit unterschiedlicher Wellen-länge aufgeteilt. Diese Teilstrah-  
25 len werden in unterschiedliche Richtung gelenkt.

Der nicht abgelenkte Teil des vom Objekt 17 kommenden Licht-strahls (Fluoreszenzlicht oder Reflexionslicht) wird über eine Pinhole-Optik 18 dem konfokalen Detektor 19 zuge-  
30 führt.

Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-Lasers in ein Laser-Scanmikroskop, die in der ein-

zigen Figur nicht dargestellt sind, wird auf den allgemeinen Teil der Beschreibung verwiesen.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, daß die erfindungsgemäße Lehre nicht auf das voranstehend erörterte Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Lehre läßt sich vielmehr auch bei Verwendung von konstruktiv andersartigen Scanshuttern und einer anderen optischen Anordnung für das Justieren mit sichtbarem Licht realisieren.

## Bezugszeichenliste

	1	UV-Laser
5	2	Laser-Scannmikroskop
	3	Justiereinrichtung
	4	Lichtleitfaserelement
	5	Scanshutter
	6	Lichteinkoppler
10	7	Lichtauskoppler
	8	optischer Baustein
	9	Lochblende
	10	Linse
	11	Linse
15	12	Umlenkspiegel
	13	Scanspiegel
	14	Okular
	15	Tubuslinse
	16	Objektiv
20	17	Objekt
	18	Pinhole-Obptik
	19	konfokaler Detektor
25		

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einkoppeln des Lichtstrahls eines UV-  
5 Lasers (1) in ein Laser-Scanmikroskop (2) mit einer Justiereinrichtung (3) zum Ausrichten des Lichtstrahls auf den Strahlengang des Laser-Scanmikroskops (2) und mit einem zwischen dem UV-Laser (1) und der Justiereinrichtung (3) angeordneten flexiblen Lichtleitfaserelement (4),  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß zwischen dem UV-Laser (1) und dem Lichtleitfaserelement (4) ein Scanshutter (5) angeordnet ist, über den das Lichtleitfaserelement (4) nur während des Scannens, also zur Aufnahme von Bildern, für den Lichtstrahl des UV-Lasers (1) freigeb-  
15 bar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Scanshutter (5) in Form einer mechanischen Blende oder Fahne realisiert ist, durch die der Lichtstrahl des  
20 UV-Lasers (1) ausblendbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Scanshutter (5) durch elektro- und/oder magneto-optische Modulationsmittel gebildet ist, durch die der  
25 Lichtstrahl des UV-Lasers (1) ablenkbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem UV-Laser und dem Scanshutter oder zwischen dem Scanshutter und dem Lichtleitfaserelement mindestens ein Filter angeordnet ist.  
30
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem UV-Laser und dem Scanshutter oder zwischen dem Scanshutter und dem Lichtleitfasere-

lement mehrere austauschbare Filter, vorzugsweise ein Filterrad, zum Auswählen von bestimmten Wellenlängenbereichen angeordnet sind.

5 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtleitfaserelement (4) eine Single-Mode-Lichtleitfaser dient.

10 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß an einem Ende des Lichtleitfaserelements (4) ein Lichteinkoppler (6) und entsprechend am anderen Ende des Lichtleitfaserelements (4) ein Lichtauskoppler (7) angeordnet sind.

15 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Lichtleitfaserelement (4) und der Justiereinrichtung (3) mindestens ein optischer Baustein (8) angeordnet ist, über den sichtbares Licht mit definiertem Strahlengang aus dem Lichtleitfaserelement (4)  
20 auf die Justiereinrichtung (3) führbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Baustein (8) das aus dem Lichtleitfaserelement (4) austretende sichtbare Licht parallelisiert.

25 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Baustein (8) eine Lochblenden-Optik mit einer Linse (10, 11) oder einem Linsensystem umfaßt.

30 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der optische Baustein (8) nach dem Ausrichten des aus dem Lichtleitfaserelement (4) austretenden

sichtbaren Lichts auf den Strahlengang des Laser-  
Scanmikroskops (2) entfernbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch  
5 gekennzeichnet, daß die Justiereinrichtung mindestens eine  
einstellbare Linse umfaßt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Justiereinrichtung (3) mindestens  
10 einen dichroitischen Strahlteiler oder Strahlvereiniger um-  
faßt.

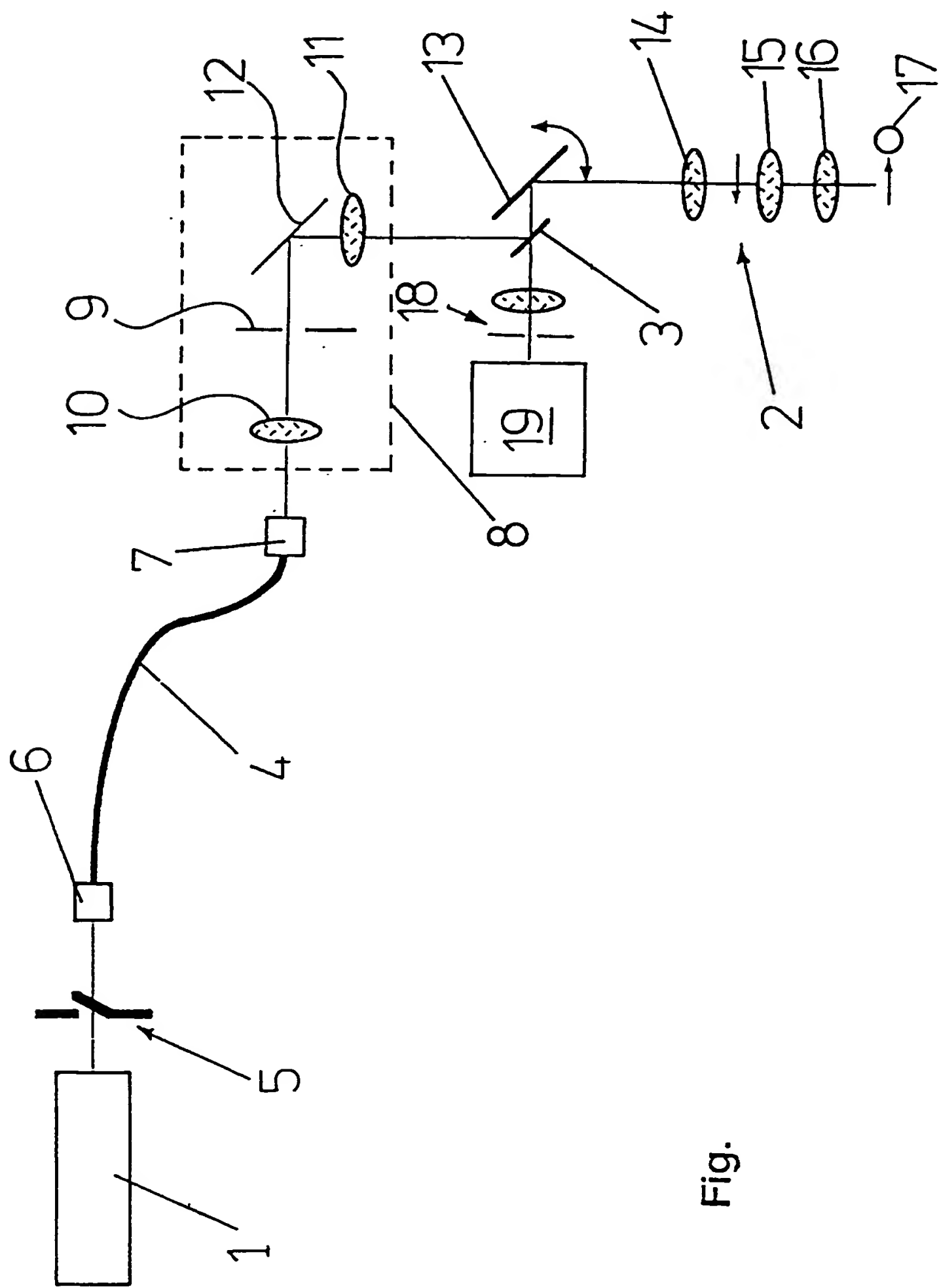


Fig.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No  
PCT/EP 95/02627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 G02B21/16 G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO,A,91 15792 (HARRIS) 17 October 1991 see the whole document ---	1 2,7
Y A	DE,U,91 10 927 (MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN) 19 December 1991 see the whole document ---	1 2,4-7
A	DE,U,91 10 926 (MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN) 19 December 1991 see the whole document ---	1,2,4-7
A	WO,A,90 01716 (COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION) 22 February 1990 cited in the application see the whole document -----	1,6,7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 October 1995

Date of mailing of the international search report

08.11.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ward, S

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

Int. onal Application No

PCT/EP 95/02627

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO-A-9115792	17-10-91	AT-T- 126903	15-09-95
		AU-B- 643787	25-11-93
		AU-B- 7653191	30-10-91
		DE-D- 69112394	28-09-95
		EP-A- 0523159	20-01-93
		US-A- 5323009	21-06-94
-----			
DE-U-9110927	19-12-91	US-A- 5400176	21-03-95
-----			
DE-U-9110926	19-12-91	US-A- 5404238	04-04-95
-----			
WO-A-9001716	22-02-90	AU-B- 652713	08-09-94
		AU-B- 610430	16-05-91
		AU-B- 3985489	05-03-90
		AU-B- 617289	04-10-91
		AU-A- 8250391	21-11-91
		CA-A- 1325537	28-12-93
		EP-A- 0427755	22-05-91
		JP-T- 4500129	09-01-92
		US-A- 5161053	03-11-92
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 95/02627

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G02B21/16 G02B6/42

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A	WO,A,91 15792 (HARRIS) 17. Oktober 1991 siehe das ganze Dokument ---	1 2,7
Y A	DE,U,91 10 927 (MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN) 19. Dezember 1991 siehe das ganze Dokument ---	1 2,4-7
A	DE,U,91 10 926 (MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN) 19. Dezember 1991 siehe das ganze Dokument ---	1,2,4-7
A	WO,A,90 01716 (COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION) 22. Februar 1990 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument -----	1,6,7

☐ Weitere Veröffentlichungen und der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"A" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Oktober 1995

Abmeldedatum des internationalen Recherchenberichts

08.11.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ward, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/02627

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO-A-9115792	17-10-91	AT-T- 126903	15-09-95
		AU-B- 643787	25-11-93
		AU-B- 7653191	30-10-91
		DE-D- 69112394	28-09-95
		EP-A- 0523159	20-01-93
		US-A- 5323009	21-06-94
-----			
DE-U-9110927	19-12-91	US-A- 5400176	21-03-95
-----			
DE-U-9110926	19-12-91	US-A- 5404238	04-04-95
-----			
WO-A-9001716	22-02-90	AU-B- 652713	08-09-94
		AU-B- 610430	16-05-91
		AU-B- 3985489	05-03-90
		AU-B- 617289	04-10-91
		AU-A- 8250391	21-11-91
		CA-A- 1325537	28-12-93
		EP-A- 0427755	22-05-91
		JP-T- 4500129	09-01-92
		US-A- 5161053	03-11-92
-----			